Jb. Nass. Ver. Naturk.	113	S. 97—109	2 Tab.	1 Karte	Wiesbaden 1991

Methoden der Gewässergüteuntersuchung und Renaturierungsmaßnahmen an kleinen Fließgewässern

Von

HARTMUT POSCHWITZ*

Kurzfassung: Durch einfache hydrobiologische und hydrochemische Untersuchungsmethoden können negative Veränderungen an Fließgewässern frühzeitig erkannt und verhindert werden.

Es folgt ein kurzer Überblick der z. Zt. in Hessen wichtigsten Renaturierungsmaßnahmen in den Talauen und an den Gewässern.

Abstract: Simple biological and chemical methods of water analysis are shown. Further a short view about recultivation of rivers in Hessia is given.

Inhaltsverzeichnis

* Biol. H. POSCHWITZ, Sachsenring 10, 6238 Hofheim am Taunus.

1. Einleitung

In der heutigen Zeit, wo der Schutz unserer Gewässer eine wichtige Rolle spielt, sollten möglichst breite Schichten der Bevölkerung über hydrobiologische und hydrochemische Grundkenntnisse verfügen.
Mit dem Erlernen einfacher Untersuchungsmethoden kann auch der weniger Geübte die Gewässergüte bestimmen und Veränderungen am Fließgewässer erkennen.

2. Hydrobiologische Untersuchungsmethoden

Unter dem Begriff „Hydrobiologische Gewässeruntersuchung" ist das Sammeln und statistische Auswerten geeigneter Indikatororganismen zu verstehen. Diese Indikatororganismen zeigen eine bestimmte Wasserqualität an, in der sie vorzugsweise leben (Saprobienindex). Es können Tiere oder Pflanzen sein, mit den bloßen Augen erkennbar (Makrofauna/-flora) bzw. mikroskopisch klein (Mikrofauna/-flora). KOLKWITZ und MARSSON stellten 1908/1909 ein solches System von Indikatororganismen (Saprobiensystem) auf, das ständig überprüft und erweitert wurde.
Um genauere Aussagen machen zu können, müssen neben der hydrobiologischen Gewässeruntersuchung hydrochemische Wasseranalysen durchgeführt werden. Die chemische Gewässeruntersuchung ist als „Augenblicksergebnis" anzusehen, während durch das Vorhandensein/Nichtvorhandensein bestimmter Indikatororganismen längerfristige Beurteilungen möglich sind. Beide Untersuchungsmethoden ergänzen sich und vermitteln (zusammen mit der Biotopkartierung, s. Kap. 5) ein genaues Bild des jeweiligen Gewässerzustandes.

2.1. Tiere und Pflanzen, die sich als Indikatororganismen eignen

Sicheres Bestimmen der Makrofauna und -flora unserer Gewässer kann erst durch jahrelanges intensives Studium erreicht werden. Noch schwieriger ist die Einarbeitung auf dem Gebiet der Mikrofauna/-flora, da zum Kennenlernen der großen Artenvielfalt teure optische Geräte und umfangreiche Kenntnisse der Mikroskopie notwendig sind. Ebenso scheiden Flüsse, tiefere Seen und Teiche hinsichtlich der hydrobiologischen Untersuchung aus. Für deren genauere Bearbeitung müssen u. a. Spezialgeräte (Boot, Ruttner-Schöpfer usw.) angeschafft werden.
Zunächst sollte sich der weniger Geübte z. B. nach den Bestimmungsbüchern von BARNDT et al. 1988/1989, BAUR 1980, MEYER 1987 und LUDWIG 1989 grundlegende Artenkenntnisse aneignen. Dort werden auf Abbildungen die wichtigsten mit bloßen Augen erkennbaren Indikatororganismen (zumeist Stein-

fliegen-, Eintagsfliegen-, Köcherfliegenlarven, Strudelwürmer, Egel, Flohkrebse, Wasserasseln, Mückenlarven, Bakterienkolonien usw.) dargestellt und einem bestimmten Saprobienindex zugeordnet.

2.2. Entnahme von Tieren und Pflanzen

Um möglichst genaue Ergebnisse bei den hydrobiologischen Untersuchungen zu erreichen, ist die Art der Entnahme von Tieren und Pflanzen besonders wichtig (sie wird durch die DIN 38 410 / Teil 1 geregelt). Für den Anfänger bieten sich folgende Methoden an:

a) Festlegen einer bestimmten zeitlichen Dauer, z. B. 30 Minuten, und Entnahme der Indikatororganismen durch Umdrehen und Absuchen von Steinen, Holz, Wasserpflanzen usw. an, unter- und oberhalb der Entnahmestelle.
b) Festlegen einer bestimmten Anzahl von Steinen, Hölzern, Wasserpflanzen usw., die an, unter- und oberhalb der Entnahmestelle nach Indikatororganismen abgesucht werden.

Wenn man sich für eine der beiden Methoden entschieden hat, muß man sie, um gleiche Ausgangssituationen zu schaffen, an allen Entnahmestellen anwenden.

Beim Absammeln werden die Indikatororganismen sehr vorsichtig mit der Pinzette oder dem Aquarell-Malpinsel in eine mit Wasser gefüllte Schale überführt. Nach der Bestimmung sind sie unverzüglich in das Gewässer zurückzusetzen! Man vermeide das Abtöten der Tiere! Wenn es ausnahmsweise notwendig ist, z. B. für Vergleiche oder mikroskopische Untersuchungen, konserviere man sie mit vergälltem Äthanol.

2.3. Auswertung der gesammelten Indikatororganismen

Das Feststellen der Häufigkeit aller gesammelten Tiere und Pflanzen ist für die spätere statistische Auswertung wichtig. Die Häufigkeit wird geschätzt und durch Zahlen von 1 bis 5 erfaßt, wobei 1 = sehr seltenes, 2 = seltenes, 3 = vereinzeltes, 4 = häufiges und 5 = massenhaftes Vorkommen bedeutet.

Die Gewässer werden hinsichtlich ihrer Saprobiestufe in folgende Gewässergüteklassen unterteilt:

		Saprobiestufe	Saprobienindex
I	unbelastet bis sehr gering belastet	oligosaprobe Stufe	1,0 – < 1,5
II	mäßig belastet	betamesosaprobe Stufe	1,8 – < 2,3
III	stark verschmutzt	alphamesosaprobe Stufe	2,7 – < 3,2
IV	übermäßig stark verschmutzt	polysaprobe Stufe	3,5 – 4,0

Besitzer von Computern können inzwischen auch Programme mit DIN-Artenlisten kaufen, die nach Eingabe der Indikatororganismen-Namen die Gewässergüteklasse, das Streuungsmaß usw. errechnen.

2.4. Gewässergütekarten

Zum Vergleich mit den selbst gewonnenen hydrobiologischen Untersuchungsergebnissen sind Gewässergütekarten gut geeignet. Sie werden von den einzelnen Bundesländern herausgegeben und regelmäßig aktualisiert. Häufig sind auch kommunale oder industrielle Kläranlagen (d. h. Einleiter in das Gewässersystem) angegeben. Jeder Gewässergüteklasse ist eine bestimmte Farbe zugeordnet: I = dunkelblau, I–II = hellblau, II = dunkelgrün, II–III = hellgrün, III = gelb, III–IV = orange, IV = rot (s. Karte 1).

3. Hydrochemische Untersuchungsmethoden

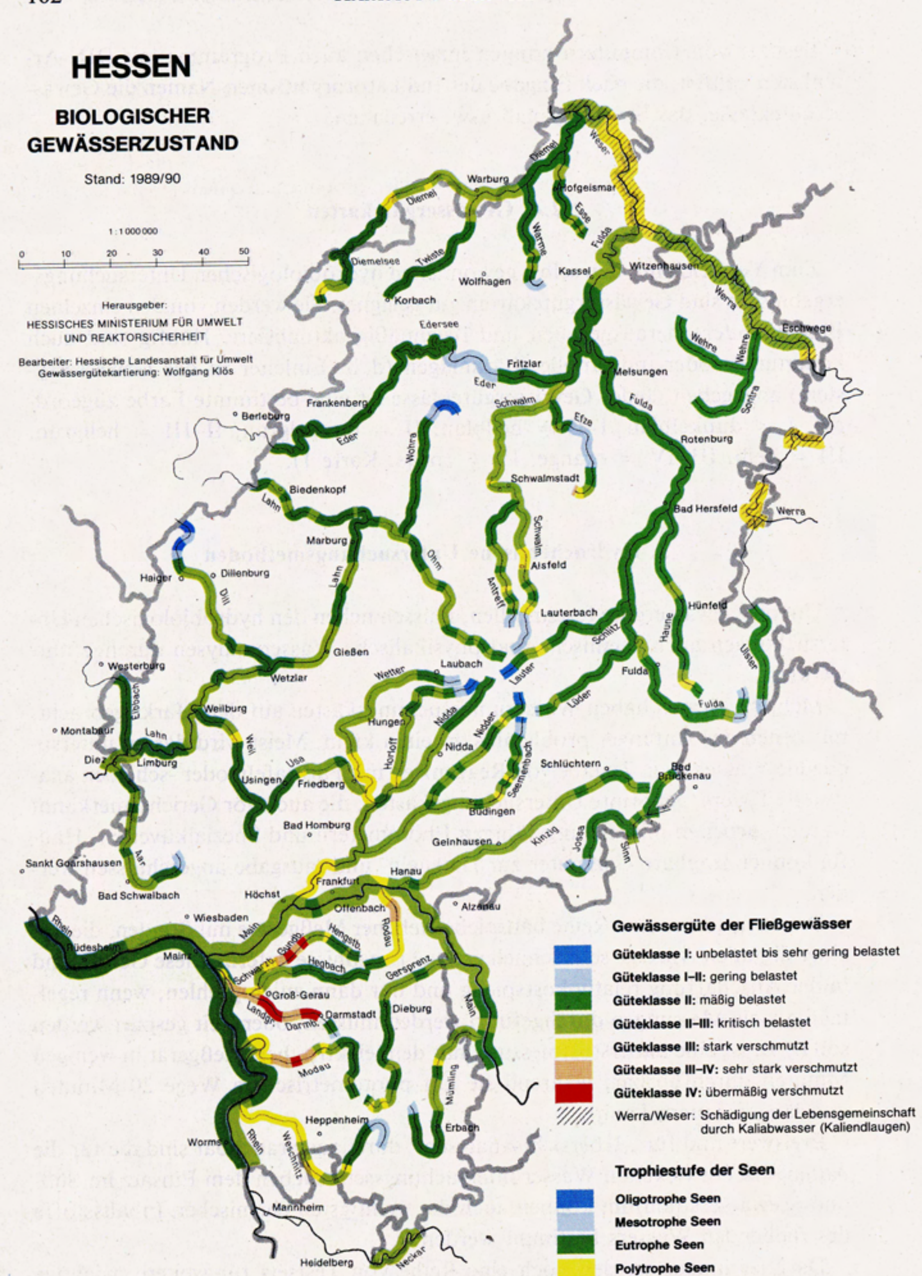
Um die Gewässergüte festzustellen, müssen neben den hydrobiologischen Untersuchungen auch chemische und physikalische Wasseranalysen durchgeführt werden.

Mehrere Firmen haben Wasseruntersuchungskästen auf den Markt gebracht, mit denen der Anfänger problemlos arbeiten kann. Meist wird das zu untersuchende Wasser nach Zugabe von Reagenzien mit Farbtafeln oder -scheiben analysiert. Teuere, genormte Untersuchungskästen, die auch vor Gericht anerkannt werden, arbeiten mit leistungsfähigen Photometern und Spezialküvetten. Häufig können tragbare Computer zur Datenein- und -ausgabe angeschlossen werden.

Daneben gibt es eine Reihe batteriebetriebener Meßgeräte mit Sonden, die auf einer digitalen Anzeige sehr schnell genaue Ergebnisse liefern. Diese Geräte sind in der Anschaffung relativ kostspielig und nur dann zu empfehlen, wenn regelmäßig viele Messungen durchgeführt werden müssen, oder Zeit gespart werden soll (z. B. ist eine Sauerstoffmessung mit dem elektrischen Meßgerät in wenigen Minuten durchführbar, während sie auf photometrischem Wege 20 Minuten und länger dauern kann).

Preiswert und für „Übersichtsanalysen" durchaus brauchbar sind die für die Aquaristik entwickelten Wasseruntersuchungssets. Neben dem Einsatz im Süß- und Seewasseraquarium können auch die wichtigsten chemischen Inhaltsstoffe des fließenden Wassers bestimmt werden.

Darüber hinaus werden noch eine Reihe von Testsets für weitere, wichtige Untersuchungen angeboten: z. B. Cyanid, Kupfer, Chrom, Quecksilber, Chlor, Phenole, Öle und Fette etc.



Karte 1. Gewässergüte der Fließgewässer in Hessen, Stand 1989/90 (Hessisches Ministerium für Umwelt und Reaktorsicherheit 1990).

Wie soll eine chemische Wasseranalyse durchgeführt werden und welche Wasserinhaltsstoffe müssen unbedingt analysiert werden?

Wichtigste Grundlage für die Auswertung der gewonnenen Daten ist eine sorgfältige Protokollführung vor Ort. Vorbereitete Listen (s. Tab. 2), die immer wieder vervielfältigt werden können, erleichtern die Arbeit.

Tab. 2. Beispiel eines Feldprotokolls (hydrochemische Gewässeruntersuchung)

Meßstelle: ....
Datum: ....
Uhrzeit: ....
Wetterverhältnisse: ....
Geländebeschaffenheit: ....
Geruch des Wassers (chemisch, faulig, fäkalartig usw.): ....
Trübung des Wassers (klar, leicht getrübt, trüb): ....
Wassertemperatur (Grad Celsius): ....
Sauerstoff (mg/l): ....
Sauerstoffübersättigung (mg/l): ....
Sauerstoffdefizit (mg/l): ....
BSB 5-Wert (mg/l): ....
pH-Wert: ....
Gesamthärte (Grad Deutscher Härte): ....
Karbonathärte (Grad Deutscher Härte): ....
Nichtkarbonathärte (Grad Deutscher Härte): ....
Nitrit (mg/l): ....
Nitrat (mg/l): ....
Phosphat (mg/l): ....
Chlorid (mg/l): ....
Sulfat (mg/l): ....
Eisen (mg/l): ....

Alle chemischen Analysen sind an der Untersuchungsstelle zügig durchzuführen. Die gewonnenen Werte stellen „Augenblicksergebnisse" dar, d. h. sie geben die Verhältnisse zum Zeitpunkt der Probeentnahme wieder und können sich kurz darauf durch verschiedenste Einflüsse geändert haben (z. B. Abwassereinleitungen, Änderung der Temperaturverhältnisse, Probeentnahmen zu verschiedenen Tageszeiten usw.). Die Analyse von Wasserproben nach längerem Transport ist zu vermeiden, da schon sehr kurzfristig Änderungen in der chemischen Zusammensetzung des Wassers eintreten können, die häufig zu Fehlinterpretationen führen.

Nur wenn z. B. aus Fischsterben auf eine Vergiftung des Wassers geschlossen werden kann, sollte man, bevor die eigenen Analysen durchgeführt werden, mindestens zwei Proben mit dem verunreinigten Wasser nehmen. Dabei werden die Probeflaschen ohne Luftblasenbildung bis zum Überlaufen gefüllt, kühl und dunkel aufbewahrt und unverzüglich einem entsprechenden Labor zugeführt.

Absolute Sauberkeit, d. h. häufiges Spülen aller Geräte mit destilliertem Wasser, und genaues Arbeiten nach den Vorschriften der Hersteller von Untersuchungskästen oder -sets reduzieren die Meßfehler auf ein vertretbares Minimum. Weiterhin sind die verwendeten Reagenzien regelmäßig vor dem Verfallsdatum auszuwechseln. Die nötige „Fingerfertigkeit" bei den hydrochemischen Untersuchungen im Gelände, die häufig von äußeren Einflüssen erschwert werden (z. B. starke Regenschauer, Kälte oder Hitze, schlechte Möglichkeiten zur Ablage der Geräte usw.), wird man sich im Laufe der Zeit durch Übung aneignen.

Bei einer hydrochemischen „Übersichtsanalyse" sind folgende Parameter zu messen:

Parameter	Erläuterung
Wassertemperatur	
Sauerstoff	
Sauerstoffübersättigung Sauerstoffdefizit	beide Werte errechnet man, indem der ermittelte Sauerstoffwert mit entspr. Tabellen der Sauerstoffsättigung bei der zuvor gemessenen Wassertemperatur verglichen wird (s. HOELL 1986)
BSB 5-Wert	wird ermittelt, indem man den Sauerstoffgehalt bei der Probeentnahme mißt, anschließend die gut verschlossene Flasche 5 Tage dunkel, bei Raumtemperatur aufbewahrt und danach nochmals den Sauerstoffgehalt feststellt; der Unterschied entspricht der Sauerstoffzehrung, die z. B. durch abbaubare Gewässerverunreinigungen hervorgerufen wird
pH-Wert	
Gesamthärte	
Karbonathärte	
Nichtkarbonathärte	wird errechnet, indem man die Karbonathärte von der Gesamthärte subtrahiert
Nitrit	
Nitrat	
Phosphat	
Chlorid	
Sulfat	
Eisen	

darüber hinaus an den Einleitern von Kläranlagen, Mülldeponien, Fabriken usw.: Cyanid, Chrom, Kupfer, Blei, Phenole, Öle und Fette

Auf die Bedeutung der einzelnen Wasserinhaltsstoffe für die Gewässer kann im Rahmen dieses Beitrages nicht näher eingegangen werden. Ausführliche Erläuterungen sind den Arbeiten des Schriftenverzeichnisses, spez. LIEBMANN (1960) und MACHEREY-NAGEL (1988) zu entnehmen.

4. Renaturierungsmaßnahmen an Fließgewässern

Nachdem die Wasserwirtschaft und andere am Zustand der Fließgewässer interessierten Kreise erkannten, welche wichtige Rolle auch kleine Bäche im Wasserkreislauf spielen, beschäftigte man sich intensiver mit Maßnahmen und Möglichkeiten zu deren Renaturierung. Schwerpunktmäßig werden bei der Sanierung eines Fließgewässers folgende Renaturierungsmaßnahmen gefordert (LANGE & LECHER 1986):

Verbesserung der Gewässergüte

Rückbau ausgebauter Gewässer

Aktivierung von Altwässern und Kleingewässern

Standortgemäße Flächennutzung und Bewirtschaftung der Talauen

Erweiterung, Sicherstellung, Ankauf und Pacht schutzwürdiger Gewässerabschnitte und Durchführung regelmäßiger Pflegemaßnahmen

4.1. Verbesserung der Gewässergüte

Die Abflußmenge, die Hydrochemie und -biologie eines kleinen Fließgewässers sind vor allem von den Einleitungen und den Reinigungsleistungen der im Einzugsgebiet liegenden Kläranlagen abhängig. In Hessen wurden viele Kläranlagen mechanisch, biologisch ausgelegt. Wünschenswert wäre zusätzlich die „Phosphatfällung" als dritte Reinigungsstufe. Da es sich hierbei um eine teuere und technisch komplizierte Einrichtung handelt, gliederte man sie hauptsächlich Großklärwerken (z. B. Klärwerk Frankfurt a. M.-Niederrad) an. Bei den Kläranlagen, die in kleine Fließgewässer einleiten, verzichtete man mit wenigen Ausnahmen auf die dritte Reinigungsstufe und begnügte sich oft nur mit der mechanischen Reinigung.

Schon hier an den wasserwirtschaftlich unbedeutenden Bächen könnten durch Ausbaumaßnahmen bis zur „Phosphatfällung" den größeren Gewässern erhebliche Mengen ungenügend gereinigten Abwassers erspart werden. Bäche, die

durch intensiv landwirtschaftlich genutzte Flächen fließen, nehmen Düngemittel-Abspülungen auf, die ungefällt durch die Kläranlage laufen und am Vorfluter durch vermehrtes Algenwachstum sichtbar werden.

Neben den Abwassereinleitungen aus Kläranlagen müssen bei Maßnahmen zur Verbesserung der Gewässergüte auch alle Einleitungen von Industriebetrieben, Mülldeponien, Aussiedlergehöfte usw. berücksichtigt werden. Bei benachbarten landwirtschaftlichen Flächen, die in der Regel überdüngt sind und auf denen z. T. größere Mengen chemischer Schädlingsbekämpfungsmittel ausgebracht werden, muß durch dichte Uferbepflanzung die direkte Einspülung von Nähr- und Schadstoffen in das Gewässer verhindert oder zumindest soweit verzögert werden, bis sich die Schadstoffe verdünnt haben.

Am und besonders im Fließgewässer sind für Tiere und Pflanzen Rückzugsgebiete zu schaffen, in denen sie passende Lebensmöglichkeiten finden. Beim Abwandern und Aussterben von Fauna und Flora eines Gewässers wird dessen Selbstreinigungsvermögen stark herabgesetzt.

4.2. Rückbau ausgebauter Gewässer

Durch die intensive Nutzung landwirtschaftlicher Flächen und durch großräumige ,,Versiegelung'' nahmen die negativen Eingriffe in die natürlichen Fließgewässerstrukturen ein katastrophales Ausmaß an.

Jahrzehntelang verstand man, auch unter Begriffen wie ,,Fließgewässersanierung'', eine Sicherung der technischen Funktionstüchtigkeit (besonders der Abflußleistung) eines Gewässers. Obwohl gerade die natürlichen Fließgewässer in unserer Kulturlandschaft unersetzliche, absolut schützenswerte Biotop-Relikte darstellen, war ihre Erhaltung im ursprünglichen Zustand zweitrangig. Oftmals wurden lange Gewässerstrecken überbaut und verrohrt. Die weitestgehende Öffnung dieser Gewässerstrecken und die Freilegung verrohrter Abschnitte sowie der Rückbau ausgebauter Gewässer, soweit es die angrenzenden Nutzungsansprüche zulassen, sind daher wichtige Forderungen der Fließgewässerrenaturierung.

Weiterhin sollte die Entfaltung der freien Gewässerdynamik angestrebt werden. D. h., die Strömungsverhältnisse im Gewässer sind entsprechend den naturnahen Vorbildern der jeweiligen Region zu optimieren. Die Linienführung darf verzweigt und gewunden sein, sie sollte nur nicht ausschließlich geradlinig verlaufen. Das Gewässer muß jederzeit die Möglichkeit zur Verlagerung und Mäanderbildung haben. Durch eine verzweigte Linienführung wird die Abflußgeschwindigkeit stark vermindert, so daß der Bach mehr Wasser an die grundwasserführenden Schichten abgeben kann und damit eine zu schnelle und tiefe Flächenentwässerung, wie sie früher zur Trockenlegung von Viehweiden usw. gefordert wurde, verhindert wird.

Zur Entlastung des Fließgewässers bei Hochwasserereignissen sind in den Auen Hochwassermulden, die zeitweilig überschüssiges Wasser aufnehmen können, anzulegen. Sie ersetzen häufig künstliche Regenwasserrückhaltebecken.

Beim Profil-, Sohl- und Uferausbau ist auf naturgemäße Gestaltung, d.h. wechselnde Böschungsneigungen zu achten (steile Böschungen am Prall-, flache am Gleithang; unterschiedliche Sohlsubstrat-Korngröße: im Bereich ständiger Wasserführung „totes Material", darüber Lebendbaumaßnahmen, d.h. Ufersicherung durch Pflanzen oder mit natürlichen Materialien wie Weidengeflecht, Holz, Natursteinen usw., wodurch Lebensräume für Pflanzen und Tiere geschaffen werden).

4.3. Aktivierung der Altwässer und Kleingewässer

Neben dem Rückbau ausgebauter Gewässerteile ist die Wiederbelebung bzw. Erhaltung von Altarmen, Mühlgräben usw. besonders wichtig. Sie sollten zu Altwassersystemen zusammengeschlossen und mit dem Fließgewässer verbunden werden. Altarme können bei Verbindung mit Fließgewässern deren Selbstreinigungsvermögen beträchtlich erhöhen. Weiterhin gleichen sie erhöhte Abflüsse bei Hochwasserereignissen aus und stellen typische Aubiotope für z.T. auf den „Roten Listen" stehende Tier- und Pflanzenarten dar. Gleiches gilt für die Neuanlage bzw. Wiederbelebung von Feuchtflächen und Kleingewässern. Liegen sie in der Talaue, so sind sie wichtige Lebensräume und „natürliche Hochwasserrückhaltebecken".

4.4. Standortgemäße Flächennutzung und Bewirtschaftung der Talauen

Für die standortgemäße Flächennutzung und Bewirtschaftung der Talauen sind deren weitgehende Freihaltung von Bebauung und die Erhaltung oder Wiederherstellung des typischen Talprofils die wichtigsten Forderungen. Um für Tiere und Pflanzen ein vielfältiges Biotopnetz zu schaffen, sollten Grünland mit extensiver Weidenutzung, Grünflächen, Parks und Brachflächen miteinander abwechseln. Die Talauen im Überschwemmungsbereich könnten als Grünland oder Auenwald genutzt werden. Naturnahe Bereiche wären entsprechend ihrer Qualität als Feucht-, Landschafts- oder Naturschutzgebiete auszuweisen.

Ein standortgemäßer Ufergehölzsaum bzw. Uferwald müßte beidseitig des Gewässers angelegt werden, wobei Röhrichtanpflanzungen in der Wasserwechselzone kombiniert mit der Anlage von Gehölzen im Uferbereich sowie Schutzpflanzungen in der Talaue anzustreben wären.

Weiterhin ist besonders in Ortslage auf die Sicherung der Begehbarkeit der gesamten Uferzone zu achten.

Liegen im Auenbereich Kiesabbauflächen, so muß deren planmäßige ökologisch ausgerichtete Rekultivierung überwacht werden.

Ziel der Gestaltung der Tallandschaft ist die Wiederherstellung und Sicherung eines nachhaltig leistungsfähigen Naturhaushaltes und eines ansprechenden Landschaftsbildes, ohne daß dadurch der Hochwasserschutz verringert und die derzeitige Nutzung wesentlich beeinträchtigt werden. In der Aue müssen möglichst viele natürliche Landschaftselemente erhalten oder wiederhergestellt werden. Alte Flurkarten, Luftbilder und pflanzensoziologische Karten liefern dazu die entspr. Anhaltspunkte.

4.5. Erweiterung, Sicherstellung, Ankauf und Pacht schutzwürdiger Gewässerabschnitte und Durchführung regelmäßiger Pflegemaßnahmen

In Hessen werden seit 1984 durch das Landesprogramm „Naturnahe Gewässer" in verstärktem Maße Fließgewässerrenaturierungen gefördert. Ziel ist es, verbaute Gewässer wiederzubeleben und in einen möglichst naturnahen Zustand zurückzuversetzen.

Nach Prüfung der Schutzwürdigkeit und -bedürftigkeit wird die entspr. Fläche unter Anwendung des Hessischen Naturschutzgesetzes sichergestellt, d.h., es kommt zur Ausweisung als Amphibienschutzgebiet, geschützter Landschaftsbestandteil, Naturschutzgebiet usw.

Die Kosten für notwendige regelmäßige Pflegemaßnahmen werden durch Vergabe sog. „Bachpatenschaften" an Angelvereine, Jugendorganisationen, Bürger usw. verringert.

5. Zusammenfassung

Um sich ein Gesamtbild des untersuchten Gewässers zu verschaffen, müssen neben den hydrobiologischen Untersuchungen noch Biotopkartierungen am Bach und in der Aue durchgeführt werden. Hierfür wurde z.B. von der Hessischen Landesanstalt für Umwelt ein detaillierter Kartierschlüssel entwickelt (Hessische Landesanstalt für Umwelt 1988).

Setzt man die Untersuchungsergebnisse aus **Hydrobiologie, Hydrochemie, Biotopkartierung** miteinander in Bezug, läßt sich schnell erkennen, ob ein Fließgewässer biologisch intakt ist, oder wie es renaturiert werden kann (s.a. LANGE & LECHER 1986).

6. Schriftenverzeichnis

BARNDT, G., BOHN, B., & KOEHLER, E. (1988/1989): Biologische und chemische Gütebestimmung von Fließgewässern. – Schriftenreihe d. Vereinigung Dt. Gewässerschutz, **53**, 88 S., div. Abb., div. Tab.; Bonn.

BAUR, W. (1980): Gewässergüte bestimmen und beurteilen – Praktische Anleitung für Gewässerwarte und alle an der Qualität unserer Gewässer interessierten Kreise. – 144 S., 49 Abb., div. Tab., div. Taf.; Hamburg (Parey).

Hessische Landesanstalt für Umwelt (1988): Landschaftspflege, Wasserwirtschaft, EDV bei Unteren Naturschutzbehörden. – Umweltplanung, Arbeits- u. Umweltschutz, Schr.-R. hess. L.-Anst. Umwelt, **75**, 110 S., div. Tab., div. Taf.; Wiesbaden.

Hessisches Ministerium für Umwelt und Reaktorsicherheit (1990): Gewässergüte im Lande Hessen 1976–1990. – 5 S., 4 Karten; Wiesbaden.

HOELL, K. (1986): Wasser – Untersuchung, Beurteilung, Aufbereitung, Chemie, Bakteriologie, Virologie, Biologie. – 7. Aufl., 595 S., div. Abb., div. Tab.; Berlin–New York (Walter de Gruyter).

LANGE, G., & LECHER, K. (1986): Gewässerregelung, Gewässerpflege. Naturnaher Ausbau und Unterhaltung von Fließgewässern. – 288 S., 196 Abb., 36 Tab.; Hamburg–Berlin (Parey).

LIEBMANN, H. (1960): Handbuch der Frischwasser- und Abwasserbiologie, Band II. – 1149 S., 500 Abb., 85 Tab.; München (R. Oldenbourg).

LUDWIG, H. W. (1989): Tiere unserer Gewässer – Merkmale, Biologie, Lebensraum, Gefährdung. – 255 S., div. Abb.; München (BLV).

MACHEREY-NAGEL (1988): Untersuchung und Bewertung von Fischgewässern mit visocolor. – 60 S., div. Abb., div. Tab.; Düren (Eigenverlag MACHEREY-NAGEL).

MEYER, D. (1987): Makroskopisch-biologische Feldmethoden zur Wassergütebeurteilung von Fließgewässern. – 156 S., div. Abb., div. Tab.; Hannover (BUND).

Normenausschuß Wasserwesen im DIN (1987): Biologisch-ökologische Gewässeruntersuchung (Gruppe M), DIN 38410/Teil 1. – 13. S.; Berlin.

Manuskript eingegangen am 16. 7. 1991